

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 49 523.8

**Anmeldetag:** 23. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** miniBOOSTER HYDRAULICS A/S,  
Sønderborg/DK

**Bezeichnung:** Druckverstärker

**IPC:** F 15 B 3/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wehner

**DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH** (bis 2001)  
**DR.-ING. ANDREAS KNOBLAUCH**  
**DR.-ING. DOROTHEA KNOBLAUCH**  
**PATENTANWÄLTE**

**60322 FRANKFURT/MAIN**  
**SCHLOSSERSTRASSE 23**  
TELEFON: (069) 9562030  
TELEFAX: (069) 563002  
e-mail: patente@knoblauch.f.uunet.de  
UST-ID/VAT: DE 112012149

DA1406

23. Okt. 2002  
AK/MH

miniBOOSTER HYDRAULICS A/S  
DK-6400 Sønderborg

Druckverstärker

Die Erfindung betrifft einen Druckverstärker für Fluide, insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten, mit einem einen Hochdruckkolben und einen Niederdruckkolben größeren Durchmessers aufweisenden Verstärkerkolben, der  
5 mit dem Hochdruckkolben in einem Hochdruckzylinder und mit dem Niederdruckkolben in einem Niederdruckzylinder bewegbar ist, wobei der Hochdruckzylinder mit einem Hochdruckanschluß und der Niederdruckzylinder über ein Steuerventil in einer ersten Schaltstellung des Steuer-  
10 ventils mit einem Versorgungsanschluß und in einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils mit einem Rücklaufanschluß verbindbar ist und die Schaltstellungen des Steuerventils durch die Stellung des Verstärkerkolbens gesteuert sind, der eine Verbindung zwischen  
15 einer ersten Steuerleitung, die mit dem Versorgungsanschluß verbunden ist, und einer zweiten Steuerleitung, die mit dem Steuerventil verbunden ist, freigibt oder unterbricht.

Ein derartiger Druckverstärker ist beispielsweise aus DE 196 33 258 C1 bekannt. Das Steuerventil leitet Hydraulikflüssigkeit unter Druck in den Niederdruckzylinder und beaufschlagt damit den Niederdruckkolben. Der  
5 Niederdruckkolben bewegt sich im Niederdruckzylinder und treibt dadurch den Hochdruckkolben an, der Hydraulikflüssigkeit unter einem entsprechend höheren Druck am Hochdruckanschluß ausgibt. Nach einer gewissen Bewegungsstrecke verschließt der Hochdruckkolben die zweite  
10 Steuerleitung, die in die Wand des Hochdruckzylinders mündet. Dadurch wird ein entsprechender Steueranschluß des Steuerventils drucklos und das Steuerventil schaltet um, so daß die Hydraulikflüssigkeit aus dem Niederdruckzylinder entweichen kann.

15 Man ist im bekannten Fall allerdings darauf angewiesen, daß das Fluid, das vom Antrieb des Druckverstärkers verwendet wird, das gleiche Fluid ist, das auch unter erhöhtem Druck ausgegeben wird.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Druckverstärker flexibler betreiben zu können.

Diese Aufgabe wird bei einem Druckverstärker der ein-  
25 gangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Verbindung vollständig innerhalb des Bewegungshubs des Hochdruckkolbens angeordnet ist.

Auf diese Weise ist es möglich, für den Antrieb des  
30 Druckverstärkers ein Fluid zu verwenden, das von dem Pumpenfluid, das durch den Druckverstärker auf den erhöhten Druck gebracht werden soll, vollständig getrennt ist. Die Trennung zwischen dem Antriebsfluid und dem

Pumpenfluid erfolgt dabei durch den Hochdruckkolben. Der Hochdruckkolben muß aber ohnehin relativ gut abgedichtet im Hochdruckzylinder geführt sein, damit der Druckverstärker die gewünschte innere Dichtigkeit und damit den gewünschten hohen Wirkungsgrad erhält. Im Vergleich zum bekannten Fall sind also nur relativ geringfügige Modifikationen möglich, um die beiden Fluide zu entkoppeln.

10 Vorzugsweise münden die beiden Steuerleitungen in die Wand des Hochdruckzylinders in einem Bereich, der unabhängig von der Stellung des Verstärkerkolbens außerhalb eines vom Hochdruckzylinder und vom Hochdruckkolben begrenzten Hochdruckraumes liegt. Im Hochdruckraum befindet sich dann ausschließlich Pumpenfluid. Dieses Pumpenfluid kommt nicht in Kontakt mit dem Antriebsfluid. Der Hochdruckkolben kann die Mündungen der beiden Steuerleitungen im Verlauf eines Arbeitshubs abdecken oder freigeben. Auf diese Weise wird die Verbindung zwischen den beiden Steuerleitungen hergestellt oder unterbro-

15  
20 chen.

Vorzugsweise weist der Hochdruckkolben eine Ausnehmung auf, die in einer vorbestimmten Stellung des Verstärkerkolbens die Mündungen der beiden Steuerleitungen überdeckt. Über diese Ausnehmung wird dann die Verbindung zwischen den beiden Steuerleitungen hergestellt. Wenn der Hochdruckkolben dann um ein entsprechendes Maß verschoben wird, wird mindestens eine Mündung der beiden Steuerleitungen vom Hochdruckkolben abgedeckt, so daß die Verbindung zwischen den beiden Steuerleitungen unterbrochen ist.

25  
30

Vorzugsweise ist die Ausnehmung als Ringraum ausgebildet. Damit spielt die winkelmäßige Orientierung des Hochdruckkolbens im Hochdruckzylinder keine Rolle mehr. Der Ringraum, beispielsweise eine Ringnut, ist in allen  
5 Winkelstellungen des Hochdruckkolbens in der Lage, eine Verbindung zwischen den beiden Steuerleitungen einzurichten.

Vorzugsweise ist zwischen der Ausnehmung und dem Hochdruckraum eine Dichtungsanordnung mit einer Leckageabflußleitung angeordnet. Die Dichtungsanordnung dichtet zunächst einmal den Hochdruckraum gegenüber Teilen des Druckverstärkers ab, die mit einem anderen Fluid gefüllt sind oder in Verbindung stehen. Allerdings ist es  
15 in der Regel nicht möglich, eine derartige Dichtungsanordnung vollständig dicht zu machen. Kleinere Fluidmengen, die in Form einer Leckage zwischen dem Hochdruckkolben und dem Hochdruckzylinder vordringen können, werden über die Leckageabflußleitung abgeführt.

20 Vorzugsweise ist das Steuerventil mit dem Rücklaufanschluß über einen Pfad verbunden, der in einem Bereich zwischen dem Hochdruckkolben und dem Niederdruckkolben durch den Niederdruckzylinder geführt ist. Damit wird  
25 der Bereich zwischen dem Hochdruckkolben und dem Niederdruckkolben durch Fluid gefüllt, das aus dem Niederdruckraum verdrängt wird, der durch den Niederdruckzylinder und den Niederdruckkolben begrenzt wird. Kavitationserscheinungen können vermieden werden. Wenn sich  
30 der Niederdruckkolben so bewegt, daß sich der Hochdruckraum vergrößert, dann vergrößert sich auch der Raum zwischen dem Hochdruckkolben und dem Niederdruckkolben, d.h. ein Raum innerhalb des Niederdruckzylinder-

ders. Dieser Raum kann dann über das Steuerventil wieder gefüllt werden.

5 Bevorzugterweise weist der Niederdruckkolben am Umfang  
mindestens einer Stirnseite eine umlaufende Ausnehmung  
auf und eine zugehörige Verbindung zwischen dem Steuer-  
ventil und dem Niederdruckzylinder mündet in die Um-  
fangswand des Niederdruckzylinders im Bereich dessen  
Stirnwand. Damit kann der Niederdruckkolben bis zum An-  
10 schlag in dem Niederdruckzylinder hin und her bewegt  
werden. Gleichwohl ist ein Antrieb über ein Fluid auch  
dann noch möglich, wenn dieses Fluid nicht stirnseitig  
in den Niederdruckzylinder eingeführt wird, sondern  
über eine Umfangswand. Das Fluid gelangt dann in die  
15 Ausnehmung und kann sich von dort weiter ausbreiten.

Bevorzugterweise ist ein gedrosselter Hilfssteuerpfad  
zwischen dem Versorgungsanschluß und einem Steueran-  
schluß des Steuerventils angeordnet, der das Steuerven-  
20 til in die erste Schaltstellung umschaltet. Der Hilfs-  
steuerpfad erlaubt es, den Druckverstärker auch nach  
längeren Stillstandszeiten zuverlässig zu starten. Das  
Steuerventil hat nämlich immer eine definierte Schalt-  
stellung, wenn es unter Druck gesetzt wird.

25 Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Hilfssteuer-  
pfad in einem Ventilelement des Steuerventils angeord-  
net ist. Man kann dann dafür sorgen, daß der Hilfssteu-  
erpfad unterbrochen wird, wenn sich das Steuerventil in  
30 der zweiten Schaltstellung befindet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigt die:

5. einzige Fig. eine schematische Darstellung eines Druckverstärkers.

Ein Druckverstärker 1 weist einen Versorgungsanschluß 2 auf, über den ein Antriebsfluid, beispielsweise eine  
10 erste Hydraulikflüssigkeit unter einem gewissen Druck, zugeführt wird. Diese Hydraulikflüssigkeit kann über einen Rücklaufanschluß 3 wieder zurückgeführt werden. Beispielsweise kann der Versorgungsanschluß 2 mit einer nicht näher dargestellten Pumpe und der Rücklaufan-  
15 schluß 3 mit einem nicht näher dargestellten Tank verbunden sein.

Ferner weist der Druckverstärker 1 einen Hochdruckausgang 4 und einen Hochdruckeingang 5 auf, die mit einem  
20 Hochdruckkreis verbunden sind, in dem eine zweite Hydraulikflüssigkeit zirkuliert. Die zweite Hydraulikflüssigkeit, die im folgenden als Pumpenflüssigkeit bezeichnet wird, steht unter einem höheren Druck als die erste Hydraulikflüssigkeit, die als Antriebsflüssigkeit  
25 bezeichnet wird. Man möchte vermeiden, daß sich die Antriebsflüssigkeit und die Pumpenflüssigkeit miteinander vermischen. Die Pumpenflüssigkeit wird dabei über den Hochdruckeingang 5 und den Hochdruckausgang 4 im Kreis geführt.

30

Zwischen dem Hochdruckeingang 5 und dem Hochdruckausgang 4 sind zwei Rückschlagventile 6, 7 in Reihe geschaltet, die sich in Richtung auf den Hochdruckausgang

4 öffnen. Zwischen den beiden Rückschlagventilen 6, 7 zweigt eine Verbindung 8 zu einem Hochdruckraum 9 ab. Der Hochdruckraum 9 wird begrenzt durch einen Hochdruckzylinder 10 und einen Hochdruckkolben 11. Der  
5 Hochdruckkolben 11 ist mit einem Niederdruckkolben 12 verbunden, wobei es ausreicht, wenn eine Verbindung 13 zwischen dem Hochdruckkolben 11 und dem Niederdruckkolben 12 Druckkräfte übertragen kann. Aus diesem Grund sind in der Zeichnung Hochdruckkolben 11 und Niederdruckkolben 12 als getrennte Teile dargestellt, die an  
10 der Verbindung 13 aneinander anliegen. Hochdruckkolben 11 und Niederdruckkolben 12 bilden zusammen einen als Differentialkolben ausgebildeten Verstärkerkolben 27.

15 Der Niederdruckkolben 12 ist in einem Niederdruckzylinder 14 bewegbar, wobei die Bewegungen von Hochdruckkolben 11 und Niederdruckkolben 12 gemeinsam erfolgen.

Zur Steuerung der Bewegungen von Hochdruckkolben 11 und  
20 Niederdruckkolben 12 ist ein Steuerventil 15 vorgesehen, das ein Ventilelement 16 aufweist, das zwischen zwei Schaltstellungen verlagerbar ist.

In der ersten Schaltstellung des Ventilelements 16 verbindet das Steuerventil 15 den Versorgungsanschluß 2  
25 mit dem Niederdruckzylinder 14 und zwar mit dem vom Hochdruckkolben 11 abgewandten Ende des Niederdruckzylinders 14. Hierzu ist eine Leitung 17 zwischen dem Steuerventil 15 und der Umfangswand des Niederdruckzylinders 14 vorgesehen. Diese Leitung 17 mündet in einer  
30 Position, an der der Niederdruckkolben 12 eine umlaufende Ausnehmung 18 aufweist. Obwohl die Antriebsflüssigkeit in die Umfangswand des Niederdruckzylinders 14



eingespeist wird und der Niederdruckkolben 12 an der Stirnwand 19 des Niederdruckzylinders 14 anliegt, reicht die Druckbeaufschlagung durch die durch die Leitung 17 zugeführte Arbeitsflüssigkeit aus, um den Niederdruckkolben 12 zu bewegen und zwar nach oben, bezogen auf die Darstellung in der Fig.

Das Steuerventil 15 ist über eine Leitung 20 mit einem Raum 21 zwischen dem Hochdruckkolben 11 und dem Niederdruckkolben 12 im Niederdruckzylinder 14 verbunden. Dieser Raum 21 ist über eine Leitung 22 mit dem Rücklaufanschluß 3 verbunden. In der zweiten Schaltstellung des Schaltventils 15 wird über einen Verbindungspfad 23, der schematisch im Ventilelement 16 dargestellt ist, eine Verbindung zwischen den beiden Leitungen 17, 20 hergestellt, so daß Hydraulikflüssigkeit aus der dem Hochdruckkolben 11 abgewandten Seite des Niederdruckzylinders 14 über das Steuerventil 15 und die Leitung 20, den Raum 21 und die Leitung 22 zum Rücklaufanschluß 3 abfließen kann. Über die Leitungen 17, 20 wird die Flüssigkeit aus dem vom Niederdruckkolben 12 und vom Niederdruckzylinder 14 umgrenzten Niederdruckraum in den Raum 21 verdrängt, so daß nicht die gesamte Antriebsflüssigkeit zum Rücklaufanschluß 3 abfließen muß. Die Flüssigkeit aus dem Raum 21 wird allerdings beim Aufwärtshub des Niederdruckkolbens 12 zum Rücklaufanschluß 3 verdrängt.

Das Ventilelement 16 des Steuerventils 15 wird betätigt durch Druck aus dem Versorgungsanschluß 2. Der Versorgungsanschluß 2 ist mit einer ersten Steuerleitung 24 verbunden. Aus der ersten Steuerleitung 24 zweigt eine Stichleitung 25 zu einem Druckraum 26 ab, der mit einer

kleinen Druckangriffsfläche auf das Ventilelement 16 wirkt. Auf das Ventilelement 16 wirkt über die Druckangriffsfläche 26 eine konstante Kraft, die bestrebt ist, das Steuerventil 15 in die zweite Schaltstellung umzuschalten.

Die erste Steuerleitung 24 mündet in der Wand des Hochdruckzylinders 10 an einer Position, die unabhängig davon, in welcher Position sich der Hochdruckkolben 11 befindet, vom Hochdruckkolben 11 abgedeckt ist. Der Hochdruckkolben 11 weist an dieser Position eine umlaufende Nut 28 auf, die eine solche Erstreckung hat, daß sie in der dargestellten Position des Hochdruckkolbens 11, also in der unteren Endlage, auch eine zweite Steuerleitung 29 überdeckt, die mit einer größeren Druckangriffsfläche 30 am Ventilelement 16 verbunden ist. Der Druck an der Druckangriffsfläche 30 ist also bestrebt, das Schaltventil in die in der Fig. dargestellte erste Schaltstellung umzuschalten. Da die Druckangriffsfläche 30 größer ist als die Druckangriffsfläche 26, wird das Steuerventil 15 umgeschaltet, sobald die Nut 28 die beiden Steuerleitungen 24, 29 miteinander verbindet.

Ein gedrosselter Hilfssteuerpfad 31 ist im Ventilelement 16 vorgesehen, der die erste Steuerleitung 24 und damit den Versorgungsanschluß 2 mit der größeren Druckangriffsfläche 30 verbindet. Wenn der Druckverstärker eine gewisse Zeit außer Betrieb war, dann befindet sich das Ventilelement 16 in der in der Fig. dargestellten Position, so daß ein Starten des Druckverstärkers jederzeit problemlos möglich ist.

Der Druckverstärker arbeitet nun wie folgt:

In der in der Fig. dargestellten Stellung gelangt Arbeitsflüssigkeit über das Schaltventil 15 und die Leitung 17 in den Niederdruckzylinder 14. Dabei wird der Niederdruckkolben 12 nach oben verschoben (alle Richtungsangaben beziehen sich auf die Darstellung in der Zeichnung). Der Hochdruckkolben 11 wird dadurch so bewegt, daß der Hochdruckraum 9 verkleinert wird. Pumpenflüssigkeit wird über das Rückschlagventil 6 und den Hochdruckausgang 4 ausgegeben.

10

Nach einer gewissen Bewegungsstrecke des Hochdruckkolbens 11 wird die zweite Steuerleitung 29 verschlossen. Dementsprechend wirkt kein Druck mehr auf die größere Druckangriffsfläche 30, sondern es wirkt nur noch Druck aus dem Versorgungsanschluß 2 auf die kleinere Druckangriffsfläche 26, so daß das Schaltventil 15 umschaltet. Das Ventilelement 16 wird in die andere Schaltstellung verschoben. An dieser Stelle soll bemerkt werden, daß die konkrete Ausbildung des Steuerventils 15 für den vorliegenden Fall von untergeordneter Bedeutung ist. Das Ventilelement 16 kann also sowohl einteilig als auch mehrteilig ausgebildet sein. Die Darstellung ist insoweit nur schematisch.

15

20

25

30

Wenn das Steuerventil 15 umgeschaltet hat, dann steht über den Verbindungspfad 23 der Niederdruckkolben 14, genauer gesagt ein im Niederdruckkolben 14 ausgebildeter Niederdruckraum zwischen dem Niederdruckkolben 12 und der Stirnwand 19 des Niederdruckzylinders 14 in Verbindung mit dem Raum 21 und damit mit dem Rücklaufanschluß 3. Der Druck in der Verbindung 8, der mindestens dem Druck am Hochdruckeingang 5 entspricht, drückt dann den Hochdruckkolben 11 nach unten. Dadurch

wird auch der Niederdruckkolben 12 nach unten verlagert. Nach einer gewissen Bewegungsstrecke, die so ausgelegt ist, daß sich der Niederdruckkolben 12 fast am Ende seiner Bewegungsbahn befindet, gibt der Hochdruckkolben mit seiner Nut 28 die Mündung der zweiten Steuerleitung 29 frei, so daß Druck wieder auf die größere Druckangriffsfläche 30 gelangt und das Steuerventil 15 umschaltet.

10 Der Vorgang wiederholt sich dann.

Zwischen dem Hochdruckraum 9 und der Ausnehmung 28 ist eine Dichtungsanordnung 32 vorgesehen, die eine Leckageabflußleitung 33 aufweist, die mit einem Tank 34 verbunden ist. Da eine gewisse Gefahr dafür besteht, daß über die Leckageabflußleitung 33 sowohl Pumpenflüssigkeit als auch Antriebsflüssigkeit abfließt, ist der Tank 34 zweckmäßigerweise getrennt von dem Rücklaufanschluß 3.

Patentansprüche

1. Druckverstärker für Fluide, insbesondere für Hy-  
draulikflüssigkeiten, mit einem einen Hochdruckkol-  
ben und einen Niederdruckkolben größeren Durchmes-  
sers aufweisenden Verstärkerkolben, der mit dem  
5 Hochdruckkolben in einem Hochdruckzylinder und mit  
dem Niederdruckkolben in einem Niederdruckzylinder  
bewegbar ist, wobei der Hochdruckzylinder mit einem  
Hochdruckanschluß und der Niederdruckzylinder über  
ein Steuerventil in einer ersten Schaltstellung des  
10 Steuerventils mit einem Versorgungsanschluß und in  
einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils mit  
einem Rücklaufanschluß verbindbar ist und die  
Schaltstellungen des Steuerventils durch die Stel-  
lung des Verstärkerkolbens gesteuert sind, der eine  
15 Verbindung zwischen einer ersten Steuerleitung, die  
mit dem Versorgungsanschluß verbunden ist, und ei-  
ner zweiten Steuerleitung, die mit dem Steuerventil  
verbunden ist, freigibt oder unterbricht, **dadurch**  
**gekennzeichnet**, daß die Verbindung (28) vollständig

innerhalb des Bewegungshubs des Hochdruckkolbens (11) angeordnet ist.

2. Druckverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Steuerleitungen (24, 29) in die Wand des Hochdruckzylinders (10) in einem Bereich münden, der unabhängig von der Stellung des Verstärkerkolbens (27) außerhalb eines vom Hochdruckzylinder (10) und vom Hochdruckkolben (11) begrenzten Hochdruckraumes (9) liegt.
3. Druckverstärker nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckkolben (11) eine Ausnehmung (28) aufweist, die in einer vorbestimmten Stellung des Verstärkerkolbens (27) die Mündungen der beiden Steuerleitungen (24, 29) überdeckt.
4. Druckverstärker nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (28) als Ringraum ausgebildet ist.
5. Druckverstärker nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Ausnehmung (28) und dem Hochdruckraum eine Dichtungsanordnung (32) mit einer Leckageabflußleitung (33) angeordnet ist.
6. Druckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (15) mit dem Rücklaufanschluß (3) über einen Pfad (20, 22) verbunden ist, der in einem Bereich (21) zwischen dem Hochdruckkolben (11) und dem Niederdruckkolben (12) durch den Niederdruckzylinder (14) geführt ist.

7. Druckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckkolben (12) am Umfang mindestens einer Stirnseite eine umlaufende Ausnehmung (18) aufweist und eine zugehörige Verbindung (17) zwischen dem Steuerventil (15) und dem Niederdruckzylinder (14) in die Umfangswand des Niederdruckzylinders (14) im Bereich dessen Stirnwand (19) mündet.
8. Druckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein gedrosselter Hilfssteuerpfad (31) zwischen dem Versorgungsanschluß (2) und einem Steueranschluß (30) des Steuerventils (15) angeordnet ist, der das Steuerventil (15) in die erste Schaltstellung umschaltet.
9. Druckverstärker nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfssteuerpfad (31) in einem Ventilelement (16) des Steuerventils (15) angeordnet ist.

### Zusammenfassung

Es wird ein Druckverstärker für Fluide angegeben, insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten, mit einem einen Hochdruckkolben (11) und einen Niederdruckkolben (12) größeren Durchmessers aufweisenden Verstärkerkolben (27), der mit dem Hochdruckkolben (11) in einem Hochdruckzylinder (10) und mit dem Niederdruckkolben (12) in einem Niederdruckzylinder (14) bewegbar ist, wobei der Hochdruckzylinder (10) mit einem Hochdruckanschluß (4, 5) und der Niederdruckzylinder (14) über ein Steuerventil (15) in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils (15) mit einem Versorgungsanschluß (2) und in einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils (15) mit einem Rücklaufanschluß (3) verbindbar ist und die Schaltstellungen des Steuerventils (15) durch die Stellung des Verstärkerkolbens (27) gesteuert sind, der eine Verbindung zwischen einer ersten Steuerleitung (24), die mit dem Versorgungsanschluß (2) verbunden ist, und einer zweiten Steuerleitung (29), die mit dem Steuerventil (15) verbunden ist, freigibt oder unterbricht.

Man möchte den Druckverstärker flexibler betreiben können.

Hierzu ist vorgesehen, daß die Verbindung vollständig innerhalb des Bewegungshubs des Hochdruckkolbens (11) angeordnet ist.

Einziges Fig.



